

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08166221
PUBLICATION DATE : 25-06-96

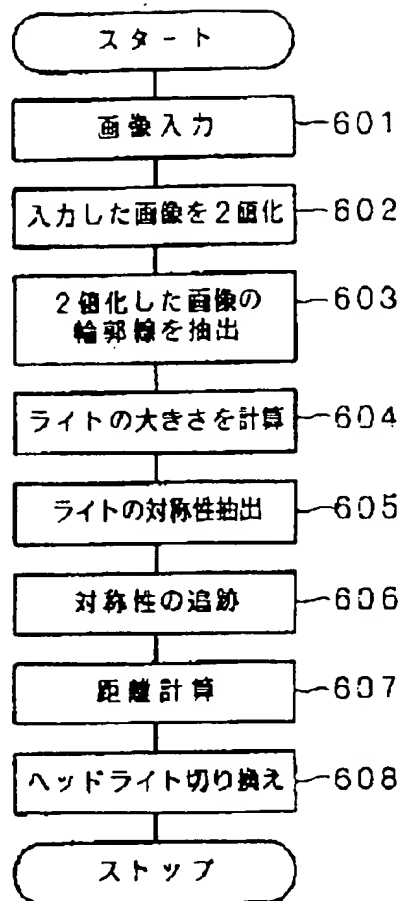
APPLICATION DATE : 15-12-94
APPLICATION NUMBER : 06312056

APPLICANT : NIPPONDENSO CO LTD;

INVENTOR : SUZUKI TAKAO;

INT.CL. : G01B 11/24 G06T 7/20

TITLE : VEHICLE RECOGNIZING DEVICE FOR NIGHT



ABSTRACT : PURPOSE: To recognize another vehicle by detecting light emitted by the vehicle at night without the erroneous recognition of a street light or the like.

CONSTITUTION: In a headlight switching device according to this invention, when the front image of a vehicle is inputted (Step 601), the image is binarized (Step 602), the outline is extracted (Step 603), the size of a bright part (light) is obtained (Step 604), and a pair having symmetry is extracted on the basis thereof (Step 605). In the image obtained after predetermined time, the symmetricalness of the pair is pursued, and when it can be pursued, the light is adopted as the light source of the other vehicle (Step 606) and an inter-vehicle distance is obtained (Step 607), and when the inter-vehicle distance decreases in succession, it is determined that the other vehicle is an on-coming vehicle, and a headlight is switched over to a low beam (Step 608). Accordingly, the headlight is appropriately switched over without erroneously recognizing a street light or the like for the light source of the other vehicle.

COPYRIGHT: (C) JPO

00005439-024404

PUBLICATION NUMBER : 08166221
PUBLICATION DATE : 25-06-96

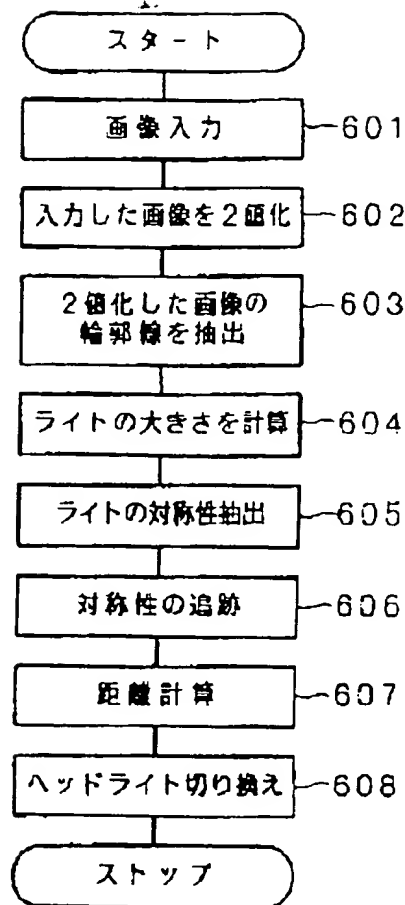
APPLICATION DATE : 15-12-94
APPLICATION NUMBER : 06312056

APPLICANT : NIPPONDENSO CO LTD;

INVENTOR : SUZUKI TAKAO;

INT.CL. : G01B 11/24 G06T 7/20

TITLE : VEHICLE RECOGNIZING DEVICE FOR NIGHT



ABSTRACT : PURPOSE: To recognize another vehicle by detecting light emitted by the vehicle at night without the erroneous recognition of a street light or the like.

CONSTITUTION: In a headlight switching device according to this invention, when the front image of a vehicle is inputted (Step 601), the image is binarized (Step 602), the outline is extracted (Step 603), the size of a bright part (light) is obtained (Step 604), and a pair having symmetry is extracted on the basis thereof (Step 605). In the image obtained after predetermined time, the symmetricalness of the pair is pursued, and when it can be pursued, the light is adopted as the light source of the other vehicle (Step 606) and an inter-vehicle distance is obtained (Step 607), and when the inter-vehicle distance decreases in succession, it is determined that the other vehicle is an on-coming vehicle, and a headlight is switched over to a low beam (Step 608). Accordingly, the headlight is appropriately switched over without erroneously recognizing a street light or the like for the light source of the other vehicle.

COPYRIGHT: (C) JPO

9005439-02449

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 1 B 11/24

K

G 0 6 T 7/20

9061-5H

G 0 6 F 15/70

4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平6-312050

(22) 出願日

平成6年(1994)2月15日

(71) 出願人

000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者

鈴木 隆夫

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(74) 代理人

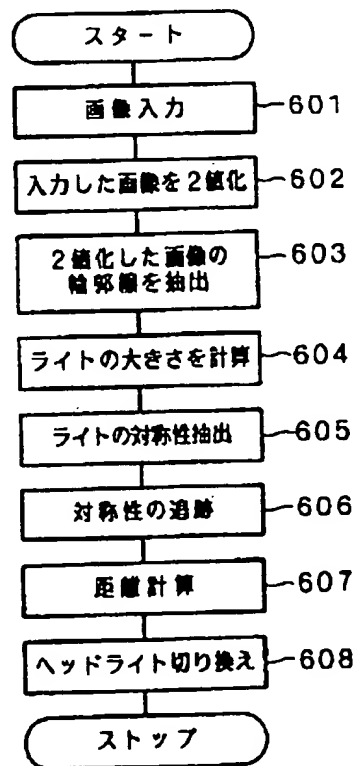
弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 夜間用車両認識装置

(57) 【要約】

【目的】 街路灯等を誤認識することなく、夜間に他車の発する光を検知することにより他車を認識する。

【構成】 本発明の夜間用車両認識装置が適用されたヘッドライト切り換え装置は、車両の前方画像が入力されると(ステップ601)、この画像を2値化し(ステップ602)輪郭線を抽出し(ステップ603)明るい部分(ライト)の大きさを求め(ステップ604)これに基づき対称性を持ったペアを抽出する(ステップ605)。所定時間後の画像においてこのペアの対称性を追跡し、追跡できたときには、そのライトは他車の光源として(ステップ606)車間距離を求め(ステップ607)車間距離が適減していれば対向車であると判定し、ヘッドライトをロービームに切り替える(ステップ608)。従って、街路灯等を他車の光源と誤認識せず、適切にヘッドライトを切り換えられる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に搭載され、夜間において他車を検出する車両認識装置であって、

走行する上記車両の前方の画像を所定の画素に分割し、各画素について明るさを検知することにより縦横2次元の輝度情報として撮影する撮像手段と、

該撮像手段により撮影された輝度情報を明暗に基づいて2値化画像を生成する光源抽出手段と、

上記2値化画像を記憶するための画像記憶部と、

上記2値化画像を上記画像記憶部に格納する画像格納手段と、

上記画像格納手段によって、上記走行中の互いに異なる時刻に上記画像記憶部に格納された2個の上記2値化画像を比較することにより各光源の挙動を調べ、該各光源が他の車両の有する光源によるものであるか否かを各々判定する車両認識手段とを備えることを特徴とする夜間用車両認識装置。

【請求項2】 請求項1に記載の夜間用車両認識装置において、

上記光源抽出手段により抽出された各光源の、画像中における縦方向長さ及び横方向長さを算出する測定手段と、

該測定手段により算出された縦方向長さ及び横方向長さが略同じである2つの光源を光源対として抽出する光源対生成手段と、

該光源対生成手段により抽出された各光源対について、光源対をなす両光源間の画像上の距離及び／又は両光源を結ぶ線分の画像上の傾斜、を算出する算出手段とを更に設け、

上記車両認識手段が、

上記光源対生成手段により抽出された各光源対について、算出手段により算出された上記距離並びに上記傾斜に基づき、2個の上記2値化画像間で対応させることを試み、対応できたか否かによって該光源対が他の車両の有する光源によるものであるか否かを各々判定するものであることを特徴とする夜間用車両認識装置。

【請求項3】 請求項2に記載の夜間用車両認識装置において、

上記光源対生成手段が、

上記光源対の抽出を、まず一つの上記光源を抽出し、次に、該光源と結んで線分の傾きが略水平となり、且つ該光源からの距離が、上記測定部により測定された該光源についての縦方向長さ又は横方向長さに応じた値以内である、光源を検索することにより行うものであることを特徴とする夜間用車両認識装置。

【請求項4】 請求項2又は請求項3に記載の夜間用車両認識装置において、

上記車両認識手段が、

光源対をなす両光源の中点位置を、該光源対の位置とし、

2

一方の上記2値化画像における光源対の位置を基準として該光源対をなす両光源間の距離に対応する縦横サイズの長方形領域を設定し、

上記光源対の挙動を調べるために2つの上記2値化画像を比較する際に、上記長方形領域内の2値化画像のみから調べるものであることを特徴とする夜間用車両認識装置。

【請求項5】 請求項2～請求項4にいずれか記載の夜間用車両認識装置において、

上記算出手段により算出された該光源対の光源間距離に基づき、該他の車両と当該夜間用車両認識装置の搭載された車両との距離を算出する車間距離算出手段を更に設け、

上記車両認識手段が、

他の車両の有する光源によるものと判定された光源対に対して、車間距離算出手段により算出された車間距離の変化に基づき、対向車の有する光源によるものであるか、先行車の有する光源によるものであるかを判定するものであることを特徴とする夜間用車両認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、車両に搭載されて、他の車両を夜間において検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】夜間に自動車を運転中、対向車とすれ違う際に、前照灯の角度を自動的に切り替える装置が提案されている。こうした装置においては対向車の接近を正しく検知する必要があるが、例えば、特開昭61-285153号には、車両の前方に受光素子を水平方向に並べ、各受光素子により検出された受光量のばらつきから対向車を検出する、という装置が示されている。この装置によれば、対向車が接近したときには、ヘッドライトに直面した受光素子は大量に受光するが、その受光素子から離れるほど照射方向と角度が付いて受光量が激減するので、各受光素子の受光量に大きなばらつきが生じる。これに対し、ガードレール等によって反射された自分の車のヘッドライトを受光したときは、受光量はほぼ一様となるので対向車を検出できる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記装置によれば、街路灯や装飾灯を受光した場合にも受光量は大きなばらつきを呈し、街路灯等を対向車と誤認識してしまう。本発明は、この課題に鑑み、街路灯等を誤認識することなく、夜間に他車の発する光を認識することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためになされた本発明の請求項1に記載の発明は、車両に搭載され、夜間において他車を検出する車両認識装置であって、走行する上記車両の前方の画像を所定の画素に分

50

割し、各画素について明るさを検知することにより縦横2次元の輝度情報として撮影する撮像手段と、該撮像手段により撮影された輝度情報を明暗に基づいて2値化画像を生成する光源抽出手段と、上記2値化画像を記憶するための画像記憶部と、上記2値化画像を上記画像記憶部に格納する画像格納手段と、上記画像格納手段によって、上記走行中の互いに異なる時刻に上記画像記憶部に格納された2個の上記2値化画像を比較することにより各光源の挙動を調べ、該各光源が他の車両の有する光源によるものであるか否かを各々判定する車両認識手段とを備えることを特徴とする。

【0005】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の夜間用車両認識装置において、上記光源抽出手段により抽出された各光源の、画像中における縦方向長さ及び横方向長さを算出する測定手段と、該測定手段により算出された縦方向長さ及び横方向長さが略同じである2つの光源を光源対として抽出する光源対生成手段と、該光源対生成手段により抽出された各光源対について、光源対をなす両光源間の画像上の距離及び／又は両光源を結ぶ線分の画像上の傾斜、を算出する算出手段とを更に設け、上記車両認識手段が、上記光源対生成手段により抽出された各光源対について、算出手段により算出された上記距離並びに上記傾斜に基づき、2個の上記2値化画像間で対応させることを試み、対応できたか否かによって該光源対が他の車両の有する光源によるものであるか否かを各々判定するものであることを特徴とする。

【0006】更に、請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の夜間用車両認識装置において、上記光源対生成手段が、上記光源対の抽出を、まず一つの上記光源を抽出し、次に、該光源と結んだ線分の傾きが略水平となり、且つ該光源からの距離が、上記測定部により測定された該光源についての縦方向長さ又は横方向長さに応じた値以内である、光源を検索することにより行なうものであることを特徴とする。

【0007】請求項4に記載の発明は、請求項2又は請求項3に記載の夜間用車両認識装置において、上記車両認識手段が、光源対をなす両光源の中心位置を、該光源対の位置とし、一方の上記2値化画像における光源対の位置を基準として該光源対をなす両光源間の距離に対応する縦横サイズの長方形領域を設定し、上記光源対の挙動を調べるために2つの上記2値化画像を比較する際に、上記長方形領域内の2値化画像のみから調べるものであることを特徴とする。

【0008】請求項5に記載の発明は、請求項2～請求項4にいずれか記載の夜間用車両認識装置において、上記算出手段により算出された該光源対の光源間距離に基づき、該他の車両と当該夜間用車両認識装置の搭載された車両との距離を算出する車両距離算出手段を更に設け、上記車両認識手段が、他の車両の有する光源による

ものと判定された光源対に対して、車両距離算出手段により算出された車両距離の変化に基づき、対向車の有する光源によるものであるか、先行車の有する光源によるものであるかを判定するものであることを特徴とする。

【0009】

【作用及び発明の効果】本願発明の請求項1に記載の夜間用車両認識装置は、撮像手段が、車両前方の画像を縦横2次元の輝度情報として撮影する。この輝度情報は、光源抽出手段によって明るい部分と暗い部分とに2値化されて2値化画像となり、画像格納手段によって、画像記憶部に格納されて行く。こうして格納されて行った2個の2値化画像を比較することにより、明るい部分（すなわち光源）の存否及び光源の挙動が得られる。この比較結果に基づき、車両認識手段によって、その光源が他の車両によるものであるか否かが判定される。

【0010】つまり、請求項1に記載の夜間用車両認識装置においては、車両前方の輝度情報を縦横2次元情報、すなわち平面の情報として取り込むので、その平面における光源の位置を、水平方向だけでなく垂直方向にも把握することができる。換言すると、受光素子を水平に並べた認識装置では、水平方向の位置が同じであるために同一視されてしまう複数の光源を、それらの垂直方向の位置の違いにより個々に把握することができる。

【0011】更に、画像格納手段が、光源抽出手段によって2値化画像となった上記輝度情報を画像記憶部に格納するので、異なる時刻に格納された2つの2値化画像を比較することにより光源の位置変化を調査することができる。この調査を車両認識手段がすることにより、その光源が車両によるものであるか否かを判定できる。この判定の方法としては例えば、以下のような方法が挙げられる。

【0012】すなわち、車両前方に存在する光源としては主に、対向車のヘッドライト、先行車のテールランプ、街路灯等がある。当該夜間用車両認識装置を搭載した車両に対するこれらの相対速度の大きさは、走行中においては一般に、対向車のヘッドライト、街路灯、先行車のテールランプの順序になるため、画像上におけるこれらの挙動の激しさの順序もこれと同じになる。従い、挙動の激しさ、すなわち光源の位置変化の大きさを評価することにより、これら3者を互いに判別できる。また、撮像手段が2次元の輝度情報として前方の画像を取り込んでいるため、光源の挙動だけでなく、光源の大きさ（例えば、縦方向長さ及び横方向長さ、又は面積等）も評価することができる。この大きさに基づいて同一画面における各光源の識別、或は上記2個の2値画像間において対応する光源の同一視等を行なうことができる。

【0013】また、請求項2に記載の夜間用車両認識装置においては、測定手段が、光源抽出手段により抽出された光源の、画像中における縦方向長さ及び横方向長さを算出する。そして光源対生成手段が、上記算出値の略

同じ2個の光源を光源対として抽出し、算出手段が、抽出された各光源対をなす両光源間の画像中における距離並びに両光源を結ぶ線分の傾斜を算出する。

【0014】車両認識手段は、光源対生成手段により抽出された各光源対について、算出手段により算出された上記距離並びに上記傾斜に基づいて、2個の上記2値化画像間で対応させることを試み、対応できたか否かによって該光源対が他の車両の有する光源によるものであるか否かを各々判定する。

【0015】つまり、請求項2に記載の夜間用車両認識装置においては、画像記憶部に格納された光源を対にしたものである光源対を単位としてその抽出するため、対をなさない街路灯等による光源を抽出対象から外し、以降の2値化画面間の対応を効率良く行なえる。その光源対が車両の光源によるものであれば、撮像された時刻が近接した2個の2値化画面においては、上記距離及び傾きは略等しいので、これら距離及び／若しくは傾きに基づいて2個の2値化画面間の対応を試みることに、その光源対が車両の光源によるものであるか否かの判定

を行なうことができる。

【0016】この対応を試みる際、両光源の距離のみについて対応を試みれば、不当に距離が長い（若しくは短い）光源対が、車両の光源によるものと判定されるのを防止でき、同じく傾きのみについて対応を試みれば不当に傾きの大きい光源対が、車両の光源によるものと判定されるのを防止でき、距離と傾き両方について対応を試みれば、距離と傾きの少なくとも一方が夫々上記のような不適な値を呈するすべての光源対を、判定対象から外すことができ、判定の信頼度が高まる。

【0017】更に、請求項3に記載の夜間用車両認識装置においては、光源対生成手段が、まず一つの光源を抽出し、次に該光源を基準として他方の光源を検索することにより光源対を抽出する。しかもこの検索は、基準とした光源と結んだ線分の傾きが略水平となり、且つ該光源からの距離が、上記測定部により測定された該光源についての縦方向長さ又は横方向長さに応じた値以内であるという条件の下に行なわれる。従い、2つの光源を結んだ線分の傾斜が車両の光源によるものとしては大き過ぎるもの、2つの光源の大きさに比して両光源間の距離が車両の光源によるものとしては大き過ぎるものは光源対として抽出されない。

【0018】つまり、請求項3に記載の夜間用車両認識装置においては、光源の検索を画像全体から行なわず、上記条件を満たす光源対のみが抽出されるため、車両の光源による光源対として不適切なものが排除され、抽出される光源対の数を絞ることができる。従って、光源対が抽出された後に2個の2値化画面間で試みられる光源対の対応も、効率よく行なうことができる。

【0019】また更に、請求項4に記載の夜間用車両認識装置においては、2個の2値化画像間において光源対

の対応を試みる際に、一方の上記2値化画像における光源対の位置を基準として該光源対をなす両光源間の距離に対応する縦横サイズの長方形領域を他方の2値化画像上の同じ位置に設定して、その領域内で上記基準とした光源対と対応する光源対を検索する。なお、光源対の位置は、該光源対をなす両光源位置の midpoint で代表する。

【0020】つまり、請求項4に記載の夜間用車両認識装置においては、光源対の位置が上記領域から外れるほど異なる光源対は検索の対象から排除され、その光源対が車両の光源によるものであるか否かの判定を、更に効率よく行なえ、しかも信頼性の高いものとすることができる。

【0021】請求項5に記載の夜間用車両認識装置においては、車両距離算出手段が、算出手段により算出された該光源対の光源間距離に基づき、該他の車両と当該夜間用車両認識装置の搭載された車両との距離、所謂車両距離を算出する。そして車両認識手段によって他の車両の有する光源によるものと判定された光源対に対して、2個の2値化画面間における車両距離の変化を求め、その光源対が対向車によるものか先行車によるものかを判定する。すなわち、この車両距離が縮まっていけば対向車の光源によるもの、殆ど変化がなければ先行車の光源によるもの、と判定する。

【0022】つまり、請求項5に記載の夜間用車両認識装置によれば、車両距離算出手段によって、車両によるものと判定された各光源対との車両距離が求められ、この距離の変化の様子から対向車と先行車とを判別することができる。

【0023】

【実施例】本発明の実施例を図面とともに説明する。図2は、本発明の夜間用車両認識装置を適用したヘッドライト角度自動切り換え装置1の全体の構成を示す概略構成図である。

【0024】ヘッドライト角度自動切り換え装置1は、車両3の前方画像5を撮影する本発明の撮像手段としてのカメラ11と、夜間車両認識を行なうECU13と、車両のヘッドライト15と、図示しないヘッドライト15の切り換えを行なうアクチュエータとからなる。

【0025】ECU13の内部構成を図3に示す。ECU13は、CPU21と、CPUバス23と、2値化しきい値発生回路25と、そのしきい値に基づいてカメラ11から入って来る映像信号27の2値化を行ない2値化画像を生成するコンパレータ29と、画像バス31と、2値化された画像を記憶する本発明の画像記憶部としての2値化画像メモリ33と、2値化された画像の輪郭線を抽出するための3×3フィルタ演算LSI35と、3×3フィルタ演算LSI35の演算用データを記憶する3×3フィルタデータROM37と、デジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)用のプログラムデータを記憶するRAM39と、デジタル・シグナル・プロセ

ッサ(DSP)41とからなる。

【0026】なお、ヘッドライト切り換え信号43は、CPUバス23を介して図示しないヘッドライト切換部に送信され、この信号によりヘッドライト15の走行ビーム、すれ違いビーム(図2参照)の切り換えを行なう。以下、本装置の行なう処理について図4のフローチャート及び図5の説明図を用いて説明する。なお、図4は、2値化画像メモリ33に格納された2値化画像が処理されて行く様子を視覚的に示したものである。この処理は、所定時間間隔の周知のタイマ割り込みにより起動されるものとする。

【0027】まずステップ601にて、画像入力を行なう。これは図2のカメラ11からの映像信号を図9の映像信号27に入力することである。次にステップ602にて、入力された画像を2値化する。これは図3のコンパレータ29の非反転側の入力端子に映像信号27を入力し、2値化しきい値発生回路25にて発生させた2値化しきい値信号45をコンパレータ29の反転側の入力端子に入力して2値化映像信号47を作り、この信号を画像バス31を通して2値化画像として2値化画像メモリ33に記憶する。すなわち、2値化しきい値発生回路25及びコンパレータ29が本発明の光源抽出手段に相当し、2値化画像メモリ33に記憶する部分が画像格納手段の行なう処理に相当する。この2値化画像が図5の画像101である。

【0028】次に、2値化された画像の輪郭線抽出をステップ603にて行なう。これは、図3の3×3フィルタ演算LSI35が2値化画像メモリ33に記憶された2値化画像を画像バス31を通してアクセスし、3×3フィルタデータROM37に記憶されたフィルタデータに基づいて2値化画像の輪郭線を抽出する。抽出された2値化画像の輪郭線画像は、画像バス31を通してDSP用RAM39に記憶される。この様子が図5の画像102であり、画像101の明るい部分が輪郭線に囲まれる。なお、この輪郭線に囲まれた部分(画像101においては明るい部分)は、対向車のヘッドライト、先行車のテールランプ、街路灯等であるが、以下、これらを総じて単にライトと呼ぶことにする。

【0029】次にステップ604にて、輪郭線画像からライトの大きさを計算する。本発明の測定手段としての処理を行なう。これは図3のDSP41がDSP用RAM39に記憶された輪郭線画像を処理することによって計算される。ライトの大きさとは図5の画像103に示すライトの縦長さ及び横長さのことである。これら縦長さ、横長さはDSP用RAM39に記憶させる。

【0030】次にステップ605にて、ライトの対称性抽出を行なう。これは図3のDSP用RAM39に記憶されたライトの縦長さ、横長さをもとにDSP41が計算するもので、本発明の光源対生成手段としての処理に相当する。この様子を図5の画像104に示す。

【0031】次にステップ606にて2個の2値化画像にわたる対称性の追跡を行なう。これは、本発明の車両認識手段が行なう光源対の対応を試みる処理に相当するものである。図3のDSP用RAM39に記憶されたペアのデータ(どのライトとどのライトがペアであるというデータ)をもとにDSP41が計算する。この様子を図5の画像105に示す。

【0032】次にステップ607にて、距離計算を行なう。この距離計算は、図5の画像106のように、対称となるペアの画像上の見かけの幅からこの画像を撮影したときに用いたレンズ系の倍率を考慮して逆算して行なう。なお、この方法では、ペアを画像上に作った車両のヘッドライト(又はテールランプ)の真の幅を知らない限り、正確な距離を求めることができないが、代表的な車両のヘッドライト(又はテールランプ)の幅を用いて逆算することにより、およその距離を求めることができる。ヘッドライトの切り換えを行なう本装置の場合には正確な距離は不要であるので、この方法でも実用に耐える。

【0033】次にステップ608にてヘッドライトの切り換えを行なう。ステップ607で計算されたおよその距離が一定値以下(たとえば100m)であれば対向車または先行車との車間距離が近いと判断してヘッドライトを走行ビームからすれ違いビームへ切り換え、本処理を終了する。

【0034】上記ステップ605における対称性の抽出について、その詳細を図6のフローチャート及びその処理内容を視覚的に示した図7に従って説明する。なお、ここでは説明を簡便にするために、基準となるライトをライト49(図7参照)一つにしてこれとペアになるライトを検索する処理に限って説明を行なう。

【0035】まず、ステップ701で各ライトの横方向長さ L_x (図7参照)と縦方向長さ L_y (図7参照)の大きいほうをしとする。続くステップ702では、ライト49とペアとなるライトの検索範囲の横方向を規定するものとして、検索範囲の幅を上記 L の値に応じて設定する。ここでは、この幅を L に比例定数 K をかけた長さ $K \cdot L$ とし、図7に示すようにライト49の中心位置の両側に振り分ける。なお、ライトの中心位置とは、各ライトの縦方向長さを2等分する直線と、同じく横方向長さを2等分する直線との交点とし以下、各ライトの位置は、この中心位置で代表するものとする。

【0036】次にステップ703にて、ライト49とペアとなるライトの検索範囲の縦方向を規定するものとして角度領域を定める。この角度領域とは、ペアとなるライトとライト49とを結んだ線分が略水平となるようにするもので、ライト49を中心として水平方向から上下に許容角度を設定することにより定められる。ここでは、図7に示すように上下へ8度ずつ、計16度の角度領域をライト49の左右両側に定める。こうして定めら

れた角度領域と、ステップ702で設定された検索範囲の横幅とにより、2つの三角形からなる検索範囲51a、51b（図7参照）ができる。

【0037】次にステップ704にて検索範囲51a、51b内に中心位置が位置するライトを抽出する。ここでは、図7ではライト49の検索範囲内に中心位置があるライト53が抽出される。ライト53が抽出されると、続くステップ705において、各ライトの横方向の大きさ、すなわちステップ604にて求めた横長さをチェックする。ライト49とライト53とが同じ車両の光源によるペアであれば、ライト49の横長さ Lx とライト53の横長さ Lx' （図7参照）とはほぼ等しいので、このチェックを行なうことによりそのペアが車両の光源によるものであるか否かを判定する。ここでは、比例定数 $KLrxmax$ 、 $KLrxmin$ を設定し、 $KLrxmax \cdot Lx \geq Lx' \geq KLrxmin \cdot Lx$ を満たすかどうかをチェックする。

【0038】次に、ステップ706にて、同様に各ライトの縦方向の大きさ、すなわち上記縦長さをチェックする。すなわち、ライト49の縦長さ Ly とライト53の縦長さ Ly' （図7参照）とについて、 $KLrymax \cdot Ly \geq Ly' \geq KLrymin \cdot Ly$ を満たすかどうかをチェックする（ $KLrymax$ 、 $KLrymin$ は比例定数）。

【0039】続いてステップ707では、他のライトの存在禁止領域を設定する。ライト49とライト53とが車両の光源によるペアとすると、これら2つのライトの間には第3のライトが位置することはない。そこで他のライトの存在禁止領域55（図7参照）を設定し、この領域に他のライトが存在するときは、ライト49とライト53とを光源対とは見なさない（ステップ708）。

【0040】以上のチェック項目をすべて満足したときに、ライト49とライト53を同一の車両の光源によるものの候補（以下、単にペアとなるライトという）として抽出し（ステップ709）、当該対称性の抽出処理を終了する。続いて、上記ステップ606における対称性の追跡について、その詳細を図8のフローチャート及びその処理内容を視覚的に示した図9に従って説明する。なお、対称性の追跡とは、上記ステップ605にて抽出された、ペアとなるライトが、次の画像59（図9参照）ではどこに移動したかを調べることである。次の画像59とは、上記ステップ601～ステップ603と同様の処理を行なって得られる2値化画像であり、対称性の抽出を行なった現画像57（図9参照）に対して、これまで列記した処理に要した時間分だけ後の画像となる。

【0041】まず、抽出されたペアとなるライトを特徴づける量として、2つのライトの中心位置間の画面上の距離 W （図9参照）、及び同じく中心位置を結ぶ線分が画面上の水平線とのなす角 θ （図9参照）を計算する（ステップ801）。また、この2つのライトについ

て、既にも上記ステップ604にて測定されている縦方向長さ、横方向長さも、このペアの特徴を示す量とする。以下、このペアをなすライトの内、右側のライトの横方向長さを Lrx 、縦方向長さを Lry 、左側のライトの横方向長さを Llx 、縦方向長さを Lly とする（いずれも図9参照）。つまりステップ801にて行なう処理は、本発明の算出手段の行なう処理に相当する。

【0042】次にステップ802にて、横方向検索範囲計算を行なう。これは、次の画像59において、抽出されたペアとなるライトに対応するライトを次の画像59において検索する際にその検索範囲の横方向サイズを規定するものである。そのペアが光源対であれば、幅 W が大きいペアほど次の画像59で大きく移動すると考えられるので、比例定数を Kx' として、次の画像59上で2つのライトの中心 (x,y) を中心に $Kx' \cdot W$ を振り分け、横方向検索範囲とする。

【0043】続くステップ803では、ステップ802と同様にして、縦方向検索範囲計算を行なう。すなわち、比例定数を Ky' として、次の画像59上で中点 (x,y) を中心に $Ky' \cdot W$ を振り分け、縦方向検索範囲とする。次にステップ804にて上下動、左右動を考慮して次の画像59の検索範囲を補正する。カメラ11を車両に搭載した場合、車両3のピッチ、ロールによって画面内の光源対の位置が画像ごとにずれると考えられる。そこで画像内のペアの上下動を Δy 、左右動を Δx として、新たに $Kx' \cdot W + \Delta x$ を横方向検索範囲、 $Ky' \cdot W + \Delta y$ を縦方向検索範囲とする。以上、ステップ802～ステップ804にて縦横両方向の検索範囲が設定されると、図9に示すような長方形の検索範囲61が生成される。

【0044】次にステップ805にて、次の画像59において検索範囲61に、2つのライトの中心位置が位置する次画面のペアを抽出する。例えば、図9では検索範囲61内の座標 (x',y') に中点が位置するペアを抽出する。こうして抽出されたペアについて、特徴を表す量の抽出を行なう（ステップ806）。すなわち、ステップ801にて行なった処理と同様にして中心位置間の距離 W' 、傾き θ' （ともに図9参照）を算出し、また、右ライトの横方向長さ Lrx' 、縦方向長さ Lry' 、左ライトの横方向長さ Llx' 、縦方向長さ Lly' も同時に算出する（いずれも図9参照）。

【0045】次に、ステップ807にて右ライトの大きさチェックを行なう。次の画像59で抽出された中点位置 (x',y') であるペアが、現画像57において中点位置 (x,y) の光源対が移動したものであるとすれば、右ライトの大きさが急激に変化することはないと考えられる。例えば、横方向についてはは比例定数を $KLrxmax$ 、 $KLrxmin$ として $KLrxmax \cdot Lrx \geq Lrx' \geq KLrxmin \cdot Lrx$ を満足するかをチェックし、縦方向についても同様に、許容範囲に入っているか否かをチェックする。

【0046】続いて左ライトの大きさチェックをステップ808にて行なう。これは、右ライトの大きさチェックと同様な考え方で、行なうもので、縦方向ならば、比例定数を K_{Lrymax} 、 K_{Lrymin} として $K_{Lrymax} \cdot Lry \geq Lry' \geq K_{Lrymin} \cdot Lry$ を満足するかをチェックし、横方向についても同様に許容範囲に入っているか否かチェックする。

【0047】更にステップ809にてベアの傾きチェックを行なう。次の画像59で抽出された中点位置 (x', y') であるベアが、現画面で抽出された中点位置 (x, y) のベアが移動したものであるとすれば、ベアの傾きが急激に変化することはないと考えられる。そこで比例定数を $K_{\theta max}$ 、 $K_{\theta min}$ として $K_{\theta max} \cdot \theta \geq \theta' \geq K_{\theta min} \cdot \theta$ を満足するかをチェックする。

【0048】ステップ807～ステップ809のチェックをすべて満足したベアを同一の車両の光源によるベアとして選択し(ステップ810)、ライトの対称性の追跡を行なう本処理を終了する。以上、図4～図9に沿って説明してきた処理に従い、ヘッドライト15の切り換えを行なった例を図10に示す。対向車が接近しつつある状態では、すれ違いビームに切り換えられていたヘッドライトが、対向車が検知されなくなると走行ビームに切り換えられ、再び対向車が検知され、接近して来ると、当該認識装置が設置された車両との距離が約170mになった時点で再度、すれ違いビームに切り換えられる様子が示されている。

【0049】上記の方法によれば、ステップ601にて車両前方の明るさに関する情報が2次元データである画像として得られるため、その画像中に明るい部分を呈するライトの大きさをステップ604にて算出することができる。こうして算出されたライトの大きさが略同じになるように、ステップ705及びステップ706にてチェックするので、明るい部分の大きさが異なる街路灯、装飾灯等は排除される。

【0050】また、このベアにする際、基準となるライト49の大きさに基づき横方向の検索範囲を定めて(ステップ702)、もう一方のライトを検索するため、他車の光源によるものとしては2つのライトの間隔が広過ぎるものが検索対象から排除され、検索が効率的にできる。

【0051】更に、2つのライトを結んだ線分の傾きが略水平となるよう、ステップ703にて角度領域を定めるため、他車の光源によるものとしては上記線分の傾きが大き過ぎるものが排除され(ステップ705、706)、検索をより効率的に行なうことができる。従い、街路灯等によって画像中にできた明るい部分の大きさと他車のライトの大きさとが、偶然同じになっても、この検索範囲の設定によって排除される可能性が高い。

【0052】しかも、存在禁止領域55が設定されて(ステップ707)この領域に他の光源のあるものは排

除される(ステップ708)ため、既にこの段階において2つのライトが他車の光源によるものである可能性が極めて高い。この、他車の光源によるライトである可能性が極めて高いベアを、次の画像59において追跡し、その挙動を調べる(ステップ606)ため、ステップ605までの処理の後、街路灯等による明るい部分が、なお上記チェックを切り抜けて残っていたとしても、その挙動を調べることにより排除できる。

【0053】例えば、街路灯が画像中に作った明るい部分の大きさが他車のライトによる明るい部分の大きさと略等しく、そのライトとの距離も車両のヘッドライト又はテールランプの距離として妥当であり、且つそのライトと結んだときの線分の成す角が略水平であったという偶然が重なって、街路灯がベアをなすライトの片側として抽出されたとする。この場合にも、次の画像59において街路灯は、他車のライトとは全く異なる挙動を示すので、他車のライトと見なされることがない。全く異なる挙動とは、例えば、他車の光源によるベアは、次の画像59においても両光源の傾斜を略水平を保ちつつ、画像中を移動するのに対し、街路灯は車両とは異なる相対速度で移動しているために上記傾斜が徐々に大きくなる。従い、ステップ809におけるチェックに引っ掛かり、排除することができる。

【0054】次の画像59における光源対の追跡は、光源対をなす両ライトの中点位置を検索することにより行なうが、この検索を行なう際にも検索範囲61を定めるので、効率よく追跡を行なうことができる。すなわち、ステップ802及びステップ803にて夫々横方向及び縦方向の検索範囲61を光源対をなす両光源の距離 W に依りて定めるため、次の画像59における移動の許容範囲を、光源対の大きさに依りて設定でき、移動量の大き過ぎるものを検索対象から排除することができる。

【0055】しかもこの検索範囲61は、車両3のピッチ及びロールを考慮して左右動 Δx 及び上下動 Δy を含んだものとなっているため、車両3が揺れても検索できる。つまり、本ヘッドライト角度自動切り換え装置1によれば、車両3の前方の画像中におけるライトの大きさ、2つのライト間の距離、2つのライトを結んだ線分の水平度、及び2つのライトの挙動から、そのライトが他車のライトによるものであるか否かを判断するので、街路灯、装飾灯等を誤認識することがなく、ヘッドライト15が過度に切り換わるということがない。

【0056】以上、本発明の夜間用車両認識装置を適用したヘッドライト角度自動切り換え装置1について説明してきたが、本発明は上記適用例に限らず、様々な態様で実施し得る。例えば、上記実施例では本発明をヘッドライト角度自動切り換え装置1に適用したが、対向車の接近を知らせる装置に適用しても良い。すなわち、対向車の接近を感知すると、運転者に音等で知らせ、注意を促す装置を構成することができる。このような装置によ

れば、夜間の運転をより安全に行なうことができる。

【0057】また、先行車との車間距離を検知し、近づき過ぎると、やはり音等で運転者に知らせ、注意を促す装置を構成することができる。このような装置によれば、夜間の運転をより安全に行なうことができる。更に、対称となるベアの画面上の見かけの幅 $(L_{lx}/2) + W + (L_{rx}/2)$ を W_c とすれば W_c の単位時間あたりの変化率 dW_c/dt はカメラの撮影位置からのベアの相対速度に比例する。従って、カメラ系の倍率によって決まる比例定数を K_w とすると $K_w \cdot dW_c/dt$ は、カメラの設置位置から計測される車両の速度になる。これを使って夜間の車両速度計測装置に使うことができる。

【0058】上記実施例では、ベアとなるライトの追跡を行なうための次の画像59を改めて入力すると説明したが、このような方法によらず、画像入力は上記ステップ601に相当する処理のみで行なっても良い。この場合、例えば最初にとられた画像に関しては対称性の追跡を行わず、以降の画像に関しては前回入力された画像と比較し、対称性の追跡を行なうようにすれば良い。

【0059】また、ステップ807～ステップ809の処理で抽出されたベアのチェックを行なうが、更に加えて、ベアをなす光源間の距離のチェックを行なっても良い。例えば、この距離を W' 、比例定数を K_{Wmax} 、 K_{Wmin} として $K_{Wmax} \cdot W' \geq W' \geq K_{Wmin} \cdot W$ を満たすかをチェックする。このようにすると、ステップ807～ステップ809のチェックを満たすが、車両による光源にしては W' が広すぎるものを誤検出することがなくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の夜間用車両認識装置を例示するプロ

ック対応図である。

【図2】 本発明の実施例であるヘッドライト角度自動切り換え装置1の全体の構成を示す概略構成図である。

【図3】 実施例のECU13の内部構成を示す説明図である。

【図4】 実施例のECU13が行なう処理を示すフローチャートである。

【図5】 実施例のECU13が行なう処理によって、2値化画像メモリ33に格納された2値化画像が変化して行く様子を視覚的に示した説明図である。

【図6】 実施例における、ライトの対称性抽出処理を示すフローチャートである。

【図7】 実施例における、対称性の抽出処理に関する説明図である。

【図8】 実施例における、対称性の追跡処理を示すフローチャートである。

【図9】 実施例における、対称性の追跡処理に関する説明図である。

【図10】 実施例のヘッドライト角度自動切り換え装置1によって、対向車が検知される様子とヘッドライト15が切り換えられる様子とを例示するグラフである。

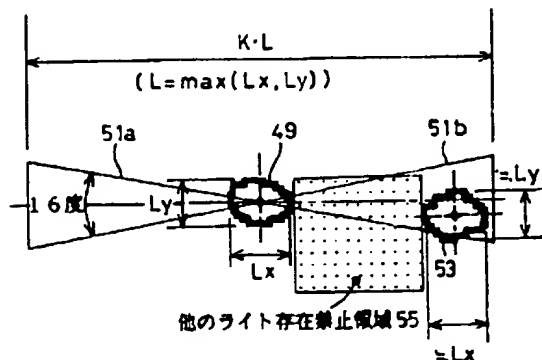
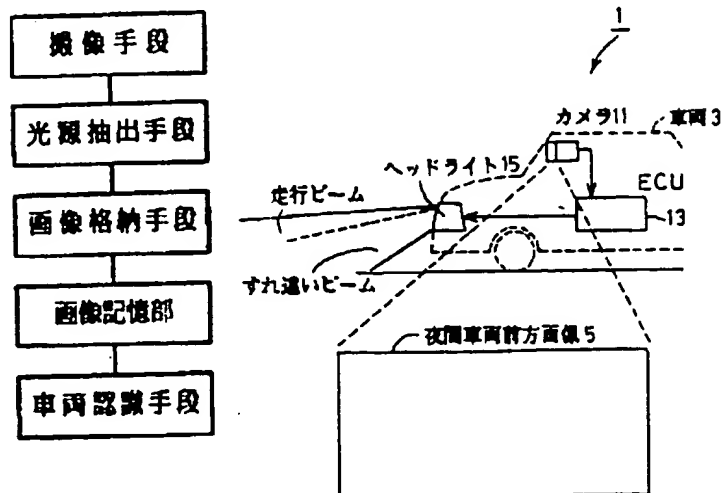
【符号の説明】

1…ヘッドライト角度自動切り換え装置	3…車両
5…前方画像	11…カメラ
15…ヘッドライト	13…ECU
21…CPU	33…2値化画像メモリ
49…基準となるライト	51a、51b…検索範囲
53…検索されたライト	55…存在禁止領域
57…現画像	59…次の画像
61…検索範囲	101～106…画像

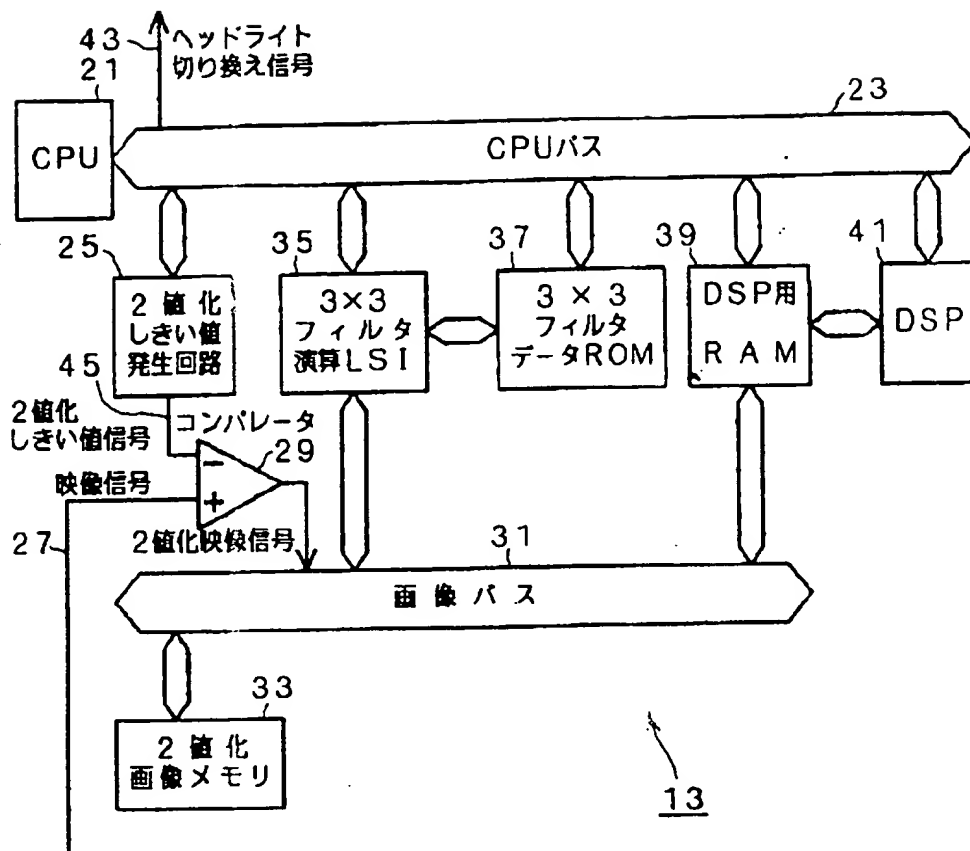
【図1】

【図2】

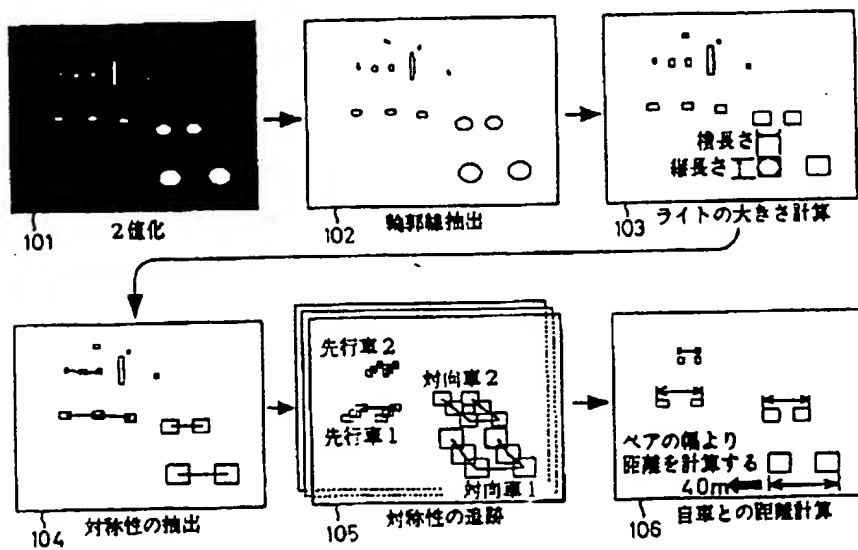
【図7】



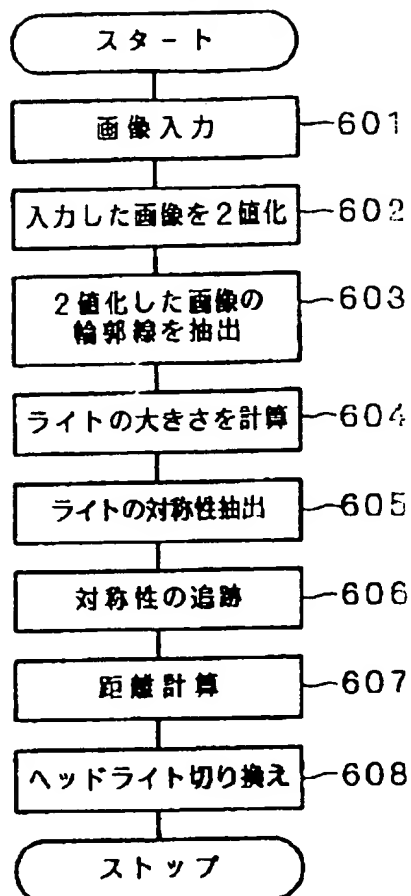
【図3】



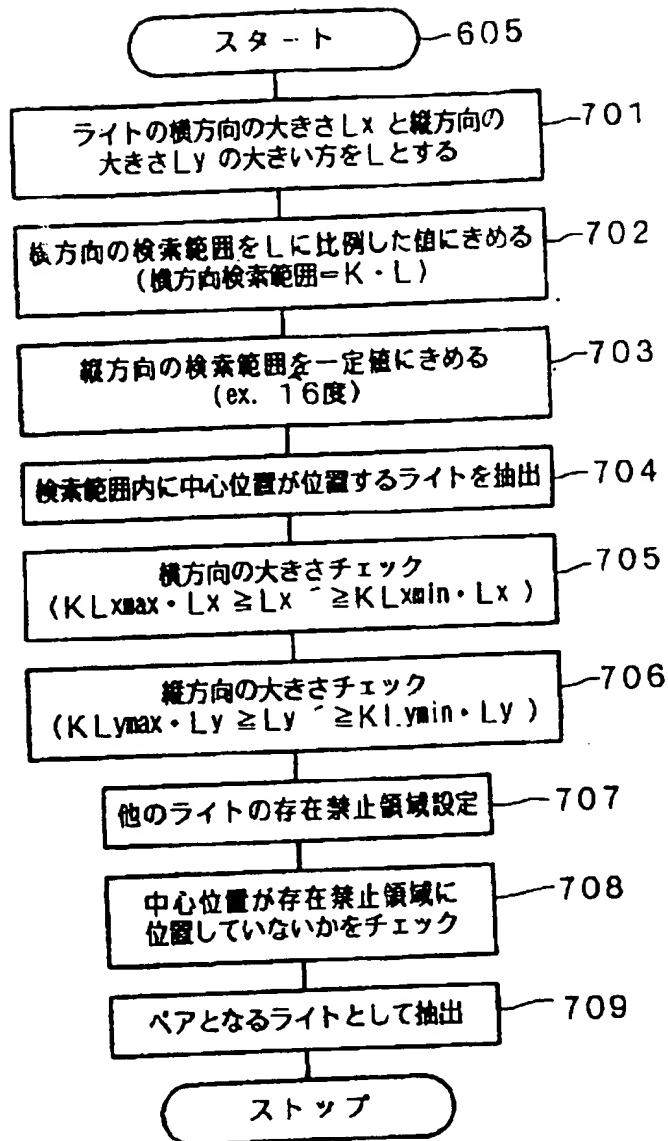
【例5】



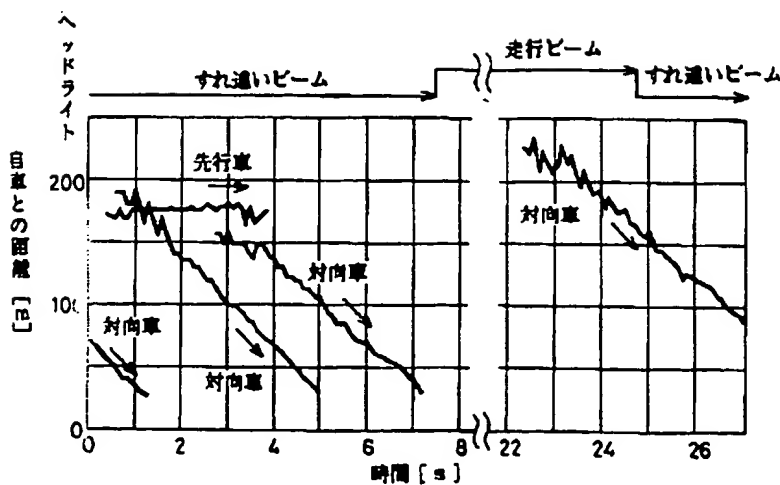
【図4】



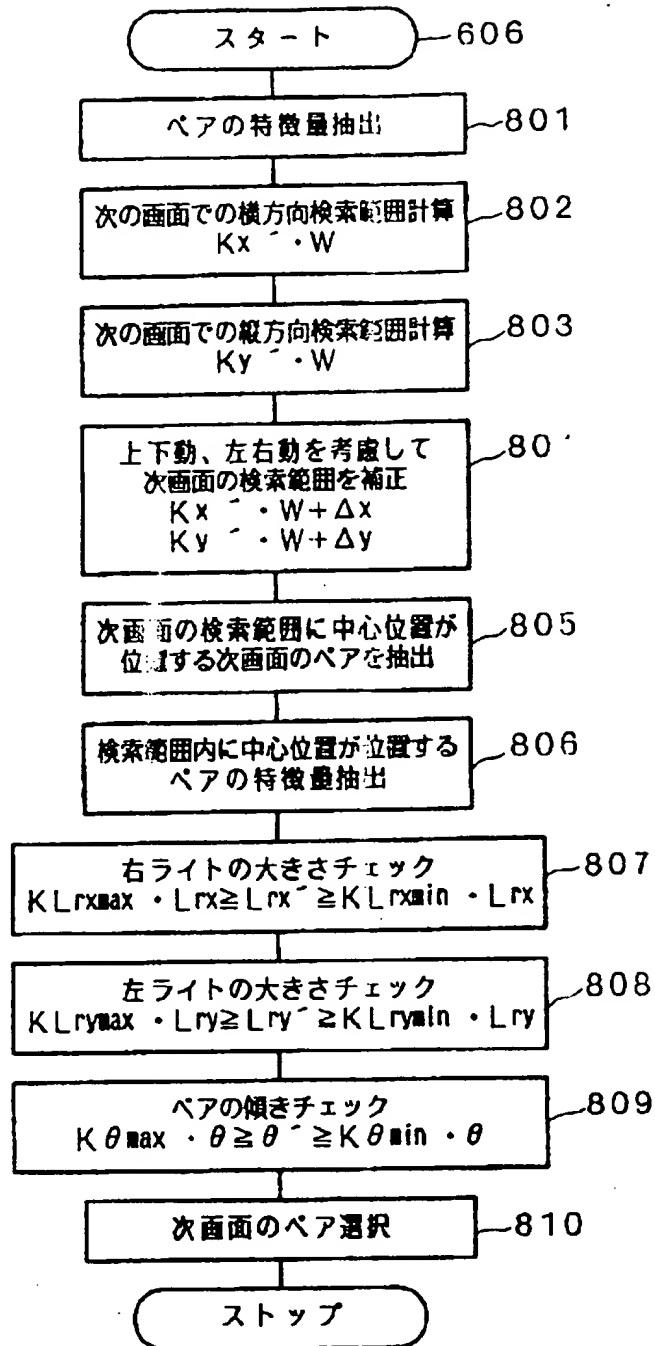
【図6】



【図10】



【図8】



【図9】

